

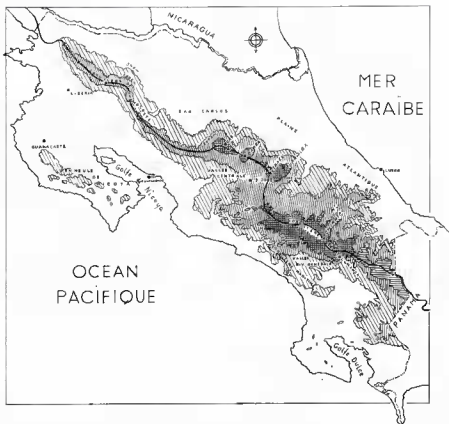
LE COSTA RICA

QUELQUES ASPECTS DU PAYS, DE SON CLIMAT, DE SA VÉGÉTATION ET DE SA FLORE

par A. AUBREVILLE

Le Costa Rica est un petit pays tropical de l'Amérique centrale, grand comme huit départements français (51 000 km²), qui s'étire entre le Nicaragua et Panama, entre les latitudes N. 11° et 9°30', sur une longueur maximum de 1 250 km. La plus petite largeur, mesurée entre le port de Limon sur la mer caraïbe et Dominical sur l'océan pacifique est de 125 km. La population comptait 868 000 habitants en 1952 d'après l'Atlas de 1953, en grande majorité de race blanche, soit une densité de 17,3 habitants par km². Elle s'accroît rapidement, le taux de natalité étant un des plus forts au monde (44,2/1000). La capitale San José est une ville de 160 000 habitants, située à peu près sous le 10° lat. N; sur un plateau d'une altitude de 1 170 m. dominé par le volcan Irazu de 3 432 m. La température moyenne annuelle de 19°7 en rend le séjour agréable.

Ce petit pays resserré entre deux océans et au relief très montagneux a des climats et une végétation variés, selon l'exposition à l'influence dominante de l'un ou de l'autre océan, et suivant l'altitude. Son axe dans une direction générale N.W. - S.E. est une suite de cordillères : cordillère volcanique de Guanacasté jalonnée par les volcans Orosi, Rincon de la Vieja, Miravalles; cordillère volcanique centrale où se dressent les volcans les plus élevés, Poas (2 704 m), Barba (2 906 m), Irazu, le plus haut (3 432 m), Turrialba (3 328 m), les volcans Poas et Irazu étant toujours en activité; ces deux grandes chaînes volcaniques se prolongent jusqu'au Panama par la cordillère de Talamanca; celle-ci non volcanique, d'origine oligocène, soulevée au pliocène, culmine au Mont Chiripo (3 820 m), le plus haut sommet du Costa Rica. La ligne de partage des eaux qui suit les axes de ces chaînes, sépare en deux parties approximativement égales, le bassin de l'Atlantique et celui du Pacifique. Entre la cordillère centrale et la cordillère de Talamanca s'étend un haut plateau qui reçoit le nom de vallée centrale, où se concentre la plus grande partie de la population et la majeure partie de son activité économique. Les cités les plus importantes s'y trouvent, la capitale, San José, entourée des villes d'Alajuela, Hérédia et Cartago. Ce plateau central est relié par deux chemins de fer : au port de Limon sur la mer caraïbe et au port de Puntarenas sur l'océan pacifique. Indiquons encore que la route inter-américaine qui relie l'Amérique du nord à l'Amérique du sud, traverse le Costa Rica, dans sa longueur, en



Carte 1. — Costa Rica. Orographie et lignes de séparation des versants atlantique et pacifique.

demeurant sur le versant pacifique du pays, elle passe par la vallée centrale à San José, puis traverse la cordillère de Talamanca, et redescend vers les plaines du Golfe Dulce en direction de Panama.

Une longue et haute barrière montagneuse se dresse donc dans l'axe du pays s'opposant à la libre circulation des masses d'air océanique venant des secteurs Est ou Ouest. Son influence sur les climats est évidemment essentielle, d'autant plus qu'à ces latitudes de 10° environ, la mer caraïbe est entièrement dans la zone des alizés de l'océan atlantique. Sur la côte caraïbe les alizés soufflant du secteur N-E prédominent. Toute leur humidité océanique amène la formation d'un écran nuageux épais, et de fortes pluies quasi-permanentes. Le versant atlantique reçoit généralement plus de 2 m de pluie et une grande partie des plaines littorales sont arrosées par 3 à 5 m de pluie. Au contraire des effets de fœhn se produisant de l'autre côté de la ligne faîtière des chaînes montagneuses,

la pluviosité y est moindre. Lorsque l'on traverse les montagnes du versant Est au versant Ouest par exemple de Turrialba (600 m alt.) siège de l'Institut interaméricain de sciences agricoles de l'Organisation des États américains (I.I.C.A.) à la capitale San José, on passe généralement des nuages, de la pluie et des brouillards à un temps ensoleillé.

Il y a donc deux types très nets de climats au Costa Rica, celui du versant atlantique et celui du versant pacifique.

Le premier est caractérisé par une pluviosité élevée (2-5 m) et permanente. Il n'y a pas de véritable saison sèche écologique. L'indice des saisons pluviométrique est 12-0-0 ou 11-1-0. Cependant il existe un rythme climatique. Le maximum de la pluviosité est très marqué au mois de décembre. Il est dû à la manifestation de vents froids soufflant en bourrasques du nord, de la mi-octobre à février. On les nomme les « temporales de l'Atlantico ». Dès qu'ils soufflent la température s'abaisse et des pluies tombent jour et nuit, durant plusieurs jours de suite, parfois 10-15 jours dit-on. Lorsqu'ils s'arrêtent, les alizés du N.E, les « nortes » soufflent à nouveau et le temps s'éclaircit, la luminosité, la visibilité deviennent passagèrement très bonnes.

Le versant pacifique ressent encore, mais d'une façon atténuée, ces « temporales ».

Le régime pluviométrique de la façade atlantique en dehors du maximum très élevé de décembre, est encore marqué par un second maximum relatif en juillet, et par deux ralentissements des pluies en mars et en septembre. Régime de pluviosité permanente à 2 maxima et 2 minima, il ressemble au régime classique équatorial des pluies, mais étant sous la dépendance des alizés, des vents d'hiver du Nord et de l'orographie, il n'a que l'apparence d'un vrai régime équatorial de pluviosité qui à ces latitudes de 10° ne peut plus exister. D'autre part, la différence caractéristique du vrai climat tropical entre une saison très pluvieuse et une nette saison sèche étant peu accusée ici, nous préférons appeler ce type de climat non pas tropical, mais pseudo-équatorial.

Le régime pluviométrique du versant pacifique est moins uniforme, aussi nous y distinguons plusieurs climats. Ils ont en commun : un indice pluviométrique toujours fort, parfois très élevé, une saison sèche hivernale s'opposant avec netteté à une très forte saison des pluies, et un maximum de pluviosité très fort toujours au mois d'octobre. Maximum des pluies en décembre : versant atlantique ; maximum en octobre : versant pacifique. La séparation se lit sans hésitation possible dans les statistiques. Le régime du versant pacifique est un régime tropical, mais cependant perturbé par l'intervention de vents marins du Pacifique sud auxquels sont dues les fortes pluies du mois d'octobre.

Les secteurs du Pacifique ne sont plus exposés à l'influence prédominante ni des alizés atlantiques du Nord-Est, ni des « temporales » de la mer Caraïbe, étant abrités par les cordillères. Une saison sèche hivernale plus ou moins aride et longue se constate donc de décembre à avril, pouvant compter de 3 à 5 mois éco-secs (moins de 30 mm de pluie). Il lui succède de la fin de mars au début de mai une période de calme, d'échauf-



Pl. 1. — De haut en bas : Paysage de la côte pacifique. Dominica. — Mangrove à *Pelliciera*, côte pacifique.

fement de la terre et de formation de nuages volumineux, cumulus et cumulo-nimbus, d'où averses et quelques orages, correspondant au passage zénithal du soleil à ces latitudes. A la fin du mois de mai et durant le mois de juin, l'air équatorial chaud et humide remontant du Sud atteint le Costa Rica, en suivant la marche ascendante du soleil dans l'hémisphère Nord. Il refoule les alizés du Nord-Est d'où des orages fréquents et mauvais temps général.

Après le solstice de juin, le temps s'améliore. En juillet, en août se présentent sur le versant pacifique quelques courtes périodes de 4-6 jours sans pluie. C'est la période des « veranillos ». Un ralentissement des pluies s'observe en juillet-août (septembre dans le versant atlantique). En septembre-octobre une branche déviée de l'alizé austral du Pacifique qui a franchi l'équateur, souffle du Sud-Ouest sur le littoral du Pacifique donnant de très abondantes pluies qui dans les statistiques se manifestent par le fort maximum d'octobre.

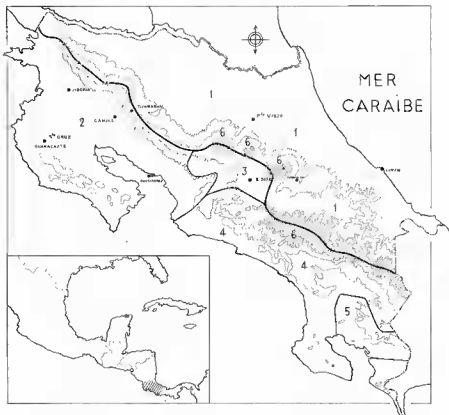
Suivant l'importance des indices pluviométriques et la durée de la saison sèche hivernale, il est possible de subdiviser le climat du versant pacifique du Costa Rica. Du Nord au Sud, de la frontière du Nicaragua à celle de Panama nous distinguerons :

2. CLIMAT TROPICAL SEMI-ARIDE DE GUANACASTÉ

La pluviosité est forte ou très élevée, atteint ou dépasse 2 m. Les stations les moins arrosées S^{ne} Anna et Liberia reçoivent encore respectivement 1 549 et 1 680 mm de pluie. La saison éco-sèche dure 4 et parfois 5 mois; de décembre à mars-avril. Ce secteur climatique est le plus sec de tout le Costa Rica. Nous verrons qu'il lui correspond des types de forêt sèche décidue. Nous ne disposons pas de statistiques de l'humidité atmosphérique et par conséquent du déficit de saturation qui nous permettraient d'apprécier le degré d'aridité de la saison sèche de Guanacasté. La température moyenne mensuelle à basse altitude approche de 29° en mars-avril. Il est donc probable que l'aridité est très forte à cette saison. Elle est certainement accrue par l'influence desséchante de vents de foehn violents descendant de la cordillère de Guanacasté. Nous avons visité cette région précisément au mois de mars. Je retrouvais l'impression de l'Afrique soudanaise quand en hiver souffle l'harmattan saharien de l'Est, fraîcheur agréable le matin de bonne heure à laquelle succèdent les heures très chaudes de la mi-journée. Et ceci explique comment en dépit d'indices pluviométriques de 1,5 m à plus de 2 m, la végétation forestière est ici du type sec décidu.

3. CLIMAT TROPICAL HUMIDE D'ALTITUDE DE LA VALLÉE CENTRALE ET DES PENTES OUEST DES CORDILLÈRES VOLCANIQUES

Sur le plateau central, la saison sèche hivernale est encore très marquée, avec 3-4 mois éco-secs comme dans le secteur précédent, mais l'altitude abaissant la température, il est probable que le déficit de satu-

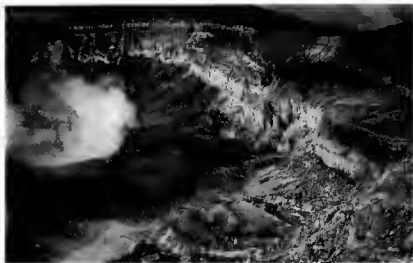


Carte 2. — Le Costa Rica dans l'Amérique caraïbe. — Costa Rica, Esquisse des divisions biogéomatologiques.

ration est atténué, et qu'en conséquence cette saison sèche est moins aride sur le plateau que dans les plaines littorales. Le maximum de la température moyenne à San José (1 050 m alt.) n'est que de 20° 5 en mars-avril. La saison est très agréable pour l'homme, mais on arrose les plantations de caféiers. La pluviosité est élevée ou très élevée en général, 2 à 3 m de pluie.

Nous ne disposons que des statistiques d'humidité de San José. Le déficit de saturation qui au mois d'octobre est très faible, avec 2,1 mm, à l'époque du maximum de pluviosité est plus que doublé en mars-avril avec 4,8 mm, ce qui n'est cependant qu'une valeur moyenne pour une saison sèche tropicale.

Les mois secs d'hiver reçoivent un peu plus de pluie dans des secteurs limitrophes de la vallée centrale où l'on ne compte plus qu'un mois éco-sec.



Pl. 2. — Cratère du volcan Poas.

4. CLIMAT TROPICAL HUMIDE DES PLAINES ET COLLINES, AU SUD DE LA CORDILLÈRE DE TALAMANCA

Il ressemble beaucoup au précédent, avec sa saison sèche atténuée de janvier à mars, mais avec une pluviosité plus forte de 3 à 4 m, exaltée au maximum d'octobre avec 600-800 mm.

5. CLIMAT PSEUDO-ÉQUATORIAL DE GOLFITO

L'influence des vents marins du Sud-Ouest s'accroît fortement dans le secteur des plaines entourant le golfe de Golfito. La pluviosité devient considérable avec plus de 5 m d'eau annuelle. Il y a encore un ralentissement des pluies de janvier à mars, mais on ne saurait parler de véritable saison sèche écologique. La pluviosité quasi permanente rappelle le régime équatorial des pluies, c'est pourquoi le rythme étant plus équatorial que tropical, nous appellerons encore ce type de climat « pseudo-équatorial ».

6. CLIMATS TROPICAUX DE HAUTE ALTITUDE

Nous avons peu de statistiques de stations de haute altitude. A Sanatorio Duran (2 337 m), sur les pentes orientées à l'ouest du volcan Irazu, la pluviométrie est encore du type pacifique, mais nettement moins forte que sur le plateau central. Elle n'est que de 1 483 mm, le maximum d'octobre est atténué quoique net. A Villa Mills (3 002 m), dans la Cordillère de Talamanca, la pluviométrie est encore du type du



Pl. 3. — De haut en bas : Paysage de pré-bois et de pâturages sur les pentes du volcan Irazu. —
La forêt détruite du volcan Irazu, lors des récentes éruptions de cendres.

versant Pacifique, et relativement plus basse que sur le littoral (2 803 mm au lieu de 3-4 m dans les plaines et collines).

Quant au régime pluviométrique, le climat est donc du type tropical humide. La température évidemment s'abaisse. La moyenne annuelle de Sanatorio Duran est de 15°1, avec un maximum de la température moyenne mensuelle de 15° 8 et un minimum de 14° 5.

Les climatologues ont tendance à considérer de tels climats comme équivalents à des climats de la zone tempérée, en raison de ces moyennes thermiques très atténuées. Nous nous sommes refusés à admettre cette assimilation, car le rythme thermique, comme le rythme de la lumière, sont toujours tropicaux et non tempérés; ils sont sous la dépendance évidente de la latitude, qui est tropicale. Remarquons que l'amplitude thermique est très faible partout au Costa Rica à basse comme à haute altitude. A El Cairo (versant atlantique, 94 m) elle est de 2° 3, à Turrialba (versant atlantique, 602 m) 2° 5, à San Tomé (versant pacifique, 1 150 m) 1° 7, à Sanatorio Duran (versant pacifique, 2 337 m) 1° 3. On ne peut qualifier de tempérés des climats où la différence thermique entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid est aussi faible.

Les climats de haute altitude dans la zone tropicale ne sont pas des climats tempérés (de la zone tempérée) mais des climats tropicaux d'altitude, quand bien même la température moyenne mensuelle est basse ou relativement basse.

RÉGIONS NATURELLES

Les régions naturelles sont définies par la situation géographique, l'orographie, le bioclimat et les types de végétation, ces derniers associés généralement à des types floristiques.

Personnellement, nous ne connaissons pas tout le Costa Rica, et comme d'autre part les formations végétales si variées de ce pays sont encore trop mal connues nous ne pouvons prétendre présenter ici une étude complète et équilibrée des diverses régions naturelles. Notre propos sera donc de décrire quelques exemples des types de végétation du Costa Rica que j'ai eu la possibilité de voir grâce au Département forestier de l'I.C.A. de Turrialba qui m'a aussi aimablement communiqué sa documentation¹.

La flore du Costa Rica est très riche, mais elle demeure encore imparfaitement connue. D'après la *Flore du Costa Rica* de P. C. STANDLEY (1937-1940), on dénombre 6 085 espèces. Leur répartition géographique entre les diverses régions naturelles demandera encore beaucoup d'inventaires pour être précisée dans le sens de l'étude chorologique. On indique d'après STANDLEY que 2 899 espèces seraient endémiques au Costa Rica, que 723 originaires de l'Amérique du Sud atteindraient leur limite nord dans

1. Je dois tout particulièrement adresser mes vifs remerciements à Mr. BUDOWSKI, chef de ce Département, et à son collaborateur Mr. VEILLON.



Pl. 4. — De haut en bas : Restes de la forêt dense humide des plaines atlantiques, détruite pour étendre les pâturages. Région du Rio Sarapiquí. — La forêt primaire du Rio Raven-tazon.

ce pays contre 574 centrées au Mexique et en Amérique centrale qui auraient à l'inverse leur limite sud au Costa Rica.

Nous nous en tiendrons à ces informations sommaires, en citant toutefois encore les familles les plus importantes par le nombre de leurs espèces. Les Orchidées tiennent la tête de liste avec 955 espèces et 122 genres. Le Costa Rica produit d'admirables Orchidées. Beaucoup d'amateurs les cultivent dans leurs jardins et leurs maisons. Viennent ensuite :

Pipéracées :	537 espèces	2 genres
Légumineuses :	325 —	88 —
Composées :	300 —	101 —
Graminées :	283 —	96 —
Rubiacées :	251 —	69 —
Mélastomatacées :	213 —	37 —
Broméliacées :	152 —	16 —
Solanacées :	129 —	21 —
Cypéracées :	122 —	17 —
Aracées :	121 —	20 —
Euphorbiacées :	112 —	28 —
Acanthacées :	105 —	36 —

LA FORÊT SUPERHUMIDE DES GRANDES PLAINES DU BASSIN ATLANTIQUE

Elle s'étend sur des étendues considérables entre les collines de piémont des Cordillères et la mer Caraïbe. Elle est peu pénétrable faute de route. Il est en réalité impossible d'avoir une idée de sa superficie, du fait de son peu d'accessibilité et de l'absence de cartes. La seule vraie route indiquée sur la carte traverse la Cordillère centrale entre les volcans Poas et Barbas par un col à l'altitude de 2 000 m, et descend le cours du rio Sarapiquí jusqu'à Puerto Viejo dans les plaines qui s'étendent jusqu'au Nicaragua et à la mer. J'ai eu l'occasion de visiter la forêt aux environs de Puerto Viejo. Forêt humide sempervirente bien certainement puisqu'elle reçoit 3 m d'eau au moins par an et jusqu'à 5 m en approchant de la mer et du Nicaragua. Avant d'accéder à une partie intacte de la forêt, à l'extrême limite d'une piste « jeepable », on ne peut manquer d'être surpris par la grande étendue des défrichements, qui ici sont entrepris essentiellement pour faire des pâturages. Les herbages évidemment sont bien verts avec les arrosages quasi quotidiens, le bétail en bon état. De très grands arbres sont debout disséminés, respectés probablement en raison de la dureté de leur bois ou de leur grande taille : *Lecythis* géants, avec leurs énormes et lourdes marmites ligneuses à couvercle contenant les graines, accrochées à 30 m du sol, *Coumarouna*, *Ceiba pentandra* le fromager africain, ici dans sa véritable patrie.

Il n'est pas nécessaire de parcourir longuement la forêt pour avoir une bonne idée de sa composition principale. Une Légumineuse, le *Pentaclethra maculosa* (quebracho) domine manifestement. Ses fruits mûrs à



Pl 5. — L'Institut de Turrialba. I. I. C. A. et le déboisement des collines voisines.

mon passage, éclatent au soleil en projetant leurs graines avec un bruit sec. La régénération est très abondante. Le sous-bois est épais, mais facilement pénétrable. Les palmiers sont nombreux, grands Palmiers à racines-échasses, basses (*Iriarlea gigantea*) ou hautes (*Socratea durissima*), innombrables petits (*Geonoma*, *Asterogyne*, *Bacris*) mêlés à des Marantacées, Fougères, *Cyrtanthus*, lianes de toutes sortes, sous-bois qui cache à quelques mètres de distance le tronc des grands arbres. Citons parmi ceux-ci une Méliacée, *Carapa guianensis* (cedro macho); des Légumineuses, *Coumarouma*, *Lonchocarpus*; *Lecythis* (caoba, olla de mono), *Ceiba*. Les familles arborescentes les plus abondamment représentées en nombre d'espèces sont les Légumineuses avec plusieurs petits arbres du genre *Inga*, puis les Moracées (*Pourouma*), les Tiliacées (*Goethalsia*, *Apeiba*). Les *Prolium*, petits arbres de la famille des Burséracées, sont nombreux dans l'étage inférieur. Il faut noter des Lauracées, Myristicacées (*Virola*), Euphorbiacées, Bombacacées, etc...; des arbres à racines échasses : *Cecropia*, *Prolium*, *Bravaisia*.

Un botaniste africain ne peut manquer de faire un rapprochement entre le groupement typique à *Pentactethra-Carapa* et les espèces homologues de ces deux genres de la forêt humide africaine qui affectionnent aussi les stations humides. Le *Ceiba* commun avec l'Afrique renforce l'impression. Cependant la comparaison ne peut aller au-delà.

Ce type n'est pas particulièrement grandiose, en dépit de la présence de quelques émergents géants mais dispersés. La pluviosité considérable n'apparaît pas être un facteur tellement favorable au développement des arbres en nombre et grandeur. En dépit aussi du sol argileux de plaine,

les systèmes radiculaires paraissent surtout superficiels. En revanche, la pluie permanente donne exubérance aux épiphytes, aux palmiers et aux lianes.

Il est difficile d'apprécier la valeur économique de cette forêt. Plusieurs espèces sont exploitées pour les scieries locales. Le volume utile peut être assez grand, si on réussit à utiliser des bois abondants, comme les quebracho (*Pentaclethra*), caoba (*Lecythis*), cedro macho (*Carapa guianensis*), coton (*Virola*), Copal (*Protium*), etc...

Je n'ai pu savoir si ce type de forêt à *Pentaclethra* et *Carapa* couvrait de très grandes superficies dans ces grandes plaines superhumides.

LA FORÊT DE MOYENNE ALTITUDE DU BASSIN ATLANTIQUE

Je l'ai vue aux environs de Turrialba, et aperçue plusieurs fois dans les hautes vallées des rios Pacuare et Reventazon. L'accès non plus n'en est pas facile faute de chemins de pénétration. Le touriste peut la voir très commodément de loin du train qui joint Turrialba au port de Limon. La voie ferrée suit la rive gauche déboisée du Reventazon, tandis que la rive droite est encore boisée. De très beaux paysages de forêt de montagne et de très belles rivières torrentueuses aux eaux claires sont souvent visibles au Costa Rica. Les cimes des arbres près des cours d'eau sont chargées d'épiphytes, Broméliacées, Fougères, et souvent des guirlandes grises pendantes de la mousse espagnole (la Broméliacée, *Tillandsia usneoides*). A proximité des routes, le déboisement est généralisé, la forêt a fait place aux cultures de canne à sucre et aux plantations de caféiers. Sur le beau panorama que l'on découvre du plateau basaltique où est établi l'Institut de Turrialba, la forêt n'apparaît plus que dans les gorges du rio Reventazon et en petites taches sur les pentes des montagnes, conservées très provisoirement.

Près des rivières un très gros arbre, *Anacardium excelsum*, est très abondant. Un autre grand arbre, très proche des ormes, *Chaetoptelea mexicana* (*Ulmus mexicana*), alors porteur de son nouveau feuillage en touffes de couleur beige est très décoratif. J'ai noté parmi les grands arbres, une Lythracée (*Lafoesia puniceifolia*), des Tiliacées (*Luehea Seemanni*), Moracées (*Brosimum utile*), Méliacées (*Cedrela mexicana*, *Guarea*); Combrétacées (*Terminalia chiriquiensis* aux puissants contre-forts ayant le port étalé de tous les *Terminalia* du monde), une Juglandacée (*Alfaroa costaricensis*), des Lauracées, etc... Dans les sous-bois, la flore habituelle des *Heliconia*, Fougères, Sélaginelles, Mousses, Aroïdées, *Zamia*, *Peperonia*, des petits Palmiers, *Bacris* aux longues épines noires, des multiples arbustes du genre *Psychotria*, etc... Ils peuvent être envahis par une communauté impénétrable de grandes Broméliacées terrestres aux feuilles armées, plus hautes qu'un homme (*Aechmea magdalenae*). Les belles Orchidées abondent dans ces forêts.

Dans les parties clairiérées ou secondaires, se multiplient les *Cecropia*, balsa (*Ochroma lagopus*), *Pachira*, *Triplaris* et le *Cordia alliodora* un des meilleurs bois du pays, une chance pour les forestiers costariens



Pl. 6. — De gauche à droite : Base d'un *Quercus Copeyensis*; forêt de haute altitude; Cordillère de Talamanca. — Forêt de haute altitude à *Quercus Copeyensis*, Cordillère de Talamanca.

puisque'il se multiplie avec facilité dans les brousses secondaires, ou par plantations.

LES FORÊTS DE CHÊNES DE HAUTE ALTITUDE

Les forêts de chênes dominent vers 2 000 m d'altitude. La Cordillère de Talamanca en porte encore d'admirables vestiges, que traverse la route interaméricaine dans son parcours entre San José et San Isidro del General (744 m). La forêt de *Quercus Copeyensis* entre 1 900-2 900 m était une forêt de chênes géants. Certains individus mesuraient 40 m de haut et 1,75 m de diamètre. Communément, ce sont des chênes de 30 m de haut, atteignant 75 à 90 cm de diamètre. La base du tronc est renforcée de contreforts. Les branches sont couvertes d'une épaisse couche de Mousses, Aroïdées, Orchidées, Broméliacées épiphytes. Pauvre forêt de grands chênes de Talamanca. Il n'en reste plus, visible de la route, que des petits bois, et de très grands arbres dispersés, mutilés par l'isolement et inéluctablement condamnés. Aussi loin que s'étende la vue, c'est la désolation dans l'ancienne forêt. La faim de pâturages a commandé ces destructions. Aujourd'hui les charbonniers installés sur ces hauteurs utilisent tous les restes de la forêt. On peut encore admirer donc, très temporairement, de magnifiques paysages artificiels de pré-bois, où sur de belles prairies bien vertes et toutes neuves se dressent de grands chênes moussus.

A un étage un peu inférieur au *Q. copeyensis* succède le *Q. costaricensis*. Les chênes dominent de loin dans la futaie. Ils sont cependant mélangés de *Podocarpus oleifolius* et *P. Standleyi*, de plusieurs Lauracées (*Ocotea*, *Nectandra*), d'Araliacées (*Oreopanax pycnocarpum*, *O. xalopense*), Bignoniacées (*Talauma gloriensis*), Magnoliacée (*Magnolia poasana*), *Ilex lamprophylla*, *Weinmannia pinnata*, *Viburnum costaricanum*, etc... Dans les sous-bois beaucoup d'arbustes, Lauracées, Wintéracées (*Drimys Winteri*), Myrsinacées (*Rapanea*, *Ardisia*), Araliacées (*Didymopanax*), *Alnus*, *Fuchsia*, *Myrica*, *Clusia*, *Vaccinium*, *Buddleja*, *Zanthoxylum*, etc... Un fourré, parfois dense, de bambous (*Chusquea*) couvre le sol, mêlé aussi de petits Palmiers et de Fougères arborescentes.

La forêt de chênes fait place à des fourrés où se mélangent, chênes, Araliacées, Ericacées, Myrsinacées, Mélastomatacées, Loganiacées, Escalloniacées, *Weinmannia* et *Chusquea*.

En plus de ces deux espèces de grands chênes, on a signalé la présence au Costa Rica de 7 autres *Quercus* et d'une autre Fagacée du genre *Engelhardtia*. Le climat de ces forêts à ces hautes altitudes, outre la basse température (estimée à 6-12° vers 2 800 m) et la forte pluviosité, est fait de brouillards et nuages fréquents, des vents violents et occasionnellement de gelées durant la saison plus sèche hivernale.

Vers 3 000 m dans la Cordillère de Talamanca, la forêt s'arrête brusquement devant des fourrés denses à bambou, *Chusquea subtessalata*, que l'on appelle le « paramo ».

Dans ce fourré se mélangent des arbrisseaux tels que *Myrrhidendron Donnell-Smithii* une Ombellifère aux inflorescences géantes, qui peut



Pl. 7. — La Cordillère de Talamanca et son sommet culminant, le mont Chiripo au dessus de la brume du versant du Pacifique.

atteindre 12 cm de diamètre et 4 m de hauteur, *Escallonia poasana*, *Drimys Winteri*, des Ericacées : *Vaccinium consanguineum* et *Pernellya coriacea*, des senecions aux inflorescences jaunes, *Myrica pubescens*, *Buddleia alpina*, *Myrlus Oersledii*, *Hesperomeles obovata* (Rosacée), *Hypericum silenoides*, *Monnina xalapense* (Polygalacée), etc... Ce type de paramo est bien distinct des paramos à *Espelelia* que j'ai vu autrefois dans les Andes du Venezuela. Il peut brûler, j'ai vu des parcelles de « paramo » incendiées récemment. Comme d'autre part on peut observer même à des altitudes plus basses, des témoins de forêt incendiée, on peut se demander si ce paramo n'est pas une formation secondaire, dérivée après incendie des fourrés à *Quercus* et autres. Le passage brutal des fourrés à chênes et *Weinmannia* au fourré à *Chusquea* laisse aussi planer un autre doute sur le caractère climacique de ce « paramo » à bambous.

Dans le « paramo » mais surtout dans des dépressions tourbeuses à *Sphagnum*, on peut aussi voir d'étranges communautés d'une Fougère arborescente qui a l'aspect d'un *Cycas*, *Lomaria laxensis*, accompagnée parfois d'une Broméliacée à la hampe florale géante, mesurant jusqu'à 2 m de haut, *Puya dasylirioides*.

La traversée de la Cordillère de Talamanca est donc d'un puissant intérêt botanique qui double celui du voyageur admirant de magnifiques panoramas sur les deux versants pacifique et atlantique. Le contraste entre les deux secteurs climatiques était, lorsque je suis passé par une belle journée, particulièrement évident. Du côté pacifique dans la montée de San Isidro, la brume sèche du Pacifique, faite en saison sèche des poussières des feux de culture et des défrichements, couvrait toutes les vallées jusqu'à 2 000 m de son voile brillant et bleuté. Au-dessus la silhouette de la Cordillère avec le point culminant du Chiripo (3 820 m) se détachait avec une netteté extraordinaire sur le ciel clair. Sur le versant atlantique une mer de nuages cachait entièrement le pays, au-dessus de laquelle pointaient cependant dans le bleu pur les deux cimes des volcans Irazu et Turrialba.

La flore des pentes des volcans serait certainement pleine d'intérêt, si on pouvait l'étudier avec ses variations altitudinales, mais sur les pentes inférieures de l'Irazu elle a disparu en grande partie, remplacée par les pâturages et des paysages de prébois. Plus haut, elle a été détruite par les éruptions récentes de poussières volcaniques. De toute façon notre court séjour au Costa Rica ne nous en a pas donné l'occasion.

LA FORÊT SÈCHE DU GUANACASTÉ

Au climat semi-aride de Guanacasté au Nord-ouest du Costa Rica que j'ai décrit, correspondent des types de formations forestières très différentes des précédentes par l'aspect et la flore. J'ai pu les observer dans la région de Canias où la pluviométrie moyenne annuelle est de près de 2 m. C'est un très bon exemple de l'influence prépondérante écologique de l'aridité et de la longueur de la saison sèche, surclassant celle du facteur pluviométrique.



Pl. 8. — Forêt sèche de Guanacasté.

Des forêts sèches de types divers occupent les collines ; les plaines depuis longtemps déboisées sont couvertes de savanes arborées ou simplement herbeuses. Au mois de mars 1965 tous les arbres sont défeuillés, et beaucoup sont en fleurs. On peut admirer ainsi les cimes rouges du *Cassia grandis*, blanches ou jaunes ou roses des *Tabebuia*, jaune d'or du *Pterocarpus Hayenii*, blanche du *Bombacopsis quinatum*, etc...

Dans la forêt sèche dense, les arbres sont à cette époque décidus, le sous-bois est encore vert. Fait curieux dans cette forêt sèche il y a encore des épiphytes, Broméliacées et Orchidées. Quelques Sapotacées ont au contraire un feuillage persistant qui détonne dans cette nature grisaille dépouillée : *Swietenia humilis*, et surtout *Maslichodendron capiri*, le commun « tempisque », puis aussi *Nispero achras*, le sapotillier.

Les légumineuses arborescentes sont communes, outre les *Pterocarpus*, *Cassia* déjà cités, il faut ajouter *Enterolobium cyclocarpum* à la cime largement étalée, *Samanea saman*, également au port en parasol, *Schizolobium parahybum*, *Andira inermis* (en fleurs violettes, non défeuillée), *Albizia caribaea*, *Lonchocarpus lalifolius*, *Pithecolobium dulce* à épines stipulaires. Dans le sous-bois les *Coccoloba Tuerckheimii*, à épis blancs tombants, au feuillage persistant sont nombreux, le rouge *Bursera simaruba* à l'écorce de cerisier ; des Rosacées (*Licania arborea*), Tiliacées (*Apeiba libourbou* au fruit épineux), *Cedrela mexicana*, *Stercutia apelala* (feuillé), *Xanthoxylum* aux gros aiguillons du tronc, une forme de forêt sèche du *Cordia alliodora*, un *Byrsonima* sp., *Gyrocarpus americanus*, etc...

Dans une galerie forestière de l'hacienda del Gobierno, sorte de palmeraie à *Scheelea* sp., les arbres atteignent de fortes dimensions. Les

Ceiba s'y retrouvent avec des *Brosimum alicastrum*, *Spondias mombin*, *Guarea irichilioides*, etc... Dans ce pays semi-aride, comme dans les plaines atlantiques superhumides on déboise pour « faire de l'herbe ». Je n'ai jamais vu un pays comme le Costa Rica où sévit autant la fièvre du déboisement, en montagne comme en plaine, en forêt sèche comme en forêt humide.

La route de Canias à Liberia traverse un pays déboisé, où se voient encore des restes de l'ancienne forêt sèche décidue. J'ai le surprise de trouver là un type de forêt sèche basse décidue constituée pour une grande partie d'un peuplement de chênes à feuilles persistantes, à port trapu, *Quercus oleoides*, sur un sol de grès blancs grossiers. L'altitude ici n'est que de 50-100 m. Aucun rapport écologique évidemment avec les belles forêts de chênes des hautes montagnes. Des peuplements de ce *Quercus oleoides* existaient dans cette région jusqu'à des altitudes de 600 m. Le cas est étrange, mais non pas isolé. J'ai également vu des peuplements de ce chêne (ou d'une espèce affine) au Mexique, à très basse altitude, et jusqu'au bord de la mer entre Vera Cruz et Coatzacoalcos.

Le secteur climatique très sec est évidemment du à la barrière de la Cordillère de Guanacasté d'où descendent des vents de foehn desséchants. Dès que l'on s'élève sur les pentes de cette Cordillère le régime pluviométrique s'améliore rapidement. Lorsque je suis passé à Canias (45 m) la savane et la forêt étaient desséchées, à Tilaran (562 m) à 23 km seulement de Canias, les pâturages et la forêt déjà reverdissaient. Le col n'est pas loin (640 m); sur l'autre versant on retrouvait déjà la forêt dense humide sempervirente ou plutôt ce qu'il en reste car partout le défrichement à but pastoral a sévi et s'étend toujours.

Je n'ai observé dans cette région sèche de Guanacasté que rarement le type de la savane boisée à *Curatella americana* et *Byrsonima* répandu en Amérique du Sud. Ce type est ici très vraisemblablement anthropogène.

PROBLÈMES SOULEVÉS PAR LA RÉPARTITION DES PINS

Au Mexique les forêts mélangées de chênes et de pins, les forêts claires de chênes ou de pins occupent des superficies considérables. Nous avons vu que de nombreuses espèces de chênes existaient encore au Costa Rica, constituant des forêts très belles au dessus de 2 000 m. Nous n'avons signalé la présence d'aucun pin, parce qu'il n'y en a aucun. Disparition étrange, car à première vue aucune raison d'ordre écologique ne s'oppose à la présence de pins.

En réalité la disparition du genre *Pinus* se constate déjà plus au nord. La limite sud du genre se trace au Nicaragua, à 12° 50 environ de latitude. Alors qu'on dénombre environ 38 espèces de pins au Mexique, plus 25 variétés ou formes, il n'y en a plus que deux au Nicaragua, *Pinus oocarpa* au nord-ouest du pays, et *Pinus caribaea* dans la région maritime de l'est, face à la mer caraïbe.

Pinus oocarpa est commun au Mexique, des basses montagnes à des altitudes dépassant 2 000 m. Il descend même à basse altitude dans



Pl. 9. — De haut en bas : Forêt claire de basse altitude à *Quercus oleoides*; région de Canias Liberia. — Galerie forestière à *Scheelea*; région sèche de Guanacasté.

l'isthme de Tehuantepec. *Pinus caribaea* n'est pas mexicain. C'est un pin de Cuba de la province orientale (Pinar del rio et île des Pins) où il constitue des peuplements purs sur des sols serpentins latéritiques profonds. L'espèce a de grandes affinités avec le « slash pine » de Floride, *Pinus Elliottii*. Elle a pénétré en Amérique centrale au Honduras et au Nicaragua dans la région côtière. Elle forme des peuplements très étendus au Nicaragua, sur des collines. C'est donc un pin essentiellement caraïbe, mais qui ne s'est répandu ni au Mexique (notamment au Yucatan plus proche de Cuba) ni dans l'isthme du Costa Rica et de Panama.

Il y a donc un premier problème posé à propos de l'absence de pins au Costa Rica, alors que leurs Chênes, leurs compagnons habituels traversent toute l'Amérique centrale jusqu'en Colombie. On a mis en cause la dépression centrale du Nicaragua qui sépare le socle de la bosse du Honduras des chaînes du Costa Rica. Il est connu que le socle centraméricain n'a été relié à l'Amérique du Sud depuis le crétacé jusqu'au pléistocène que par une série d'archipels, mais cette discontinuité n'a cependant pas empêché les flores tropicales du nord et du sud du Costa Rica actuel de coloniser ce pays.

L'écologie costaricienne actuelle s'opposerait-elle à l'installation des pins? Il est certain que les pins de l'Amérique centrale sont généralement des espèces héliophiles de terrains découverts, en régions arides ou semi aride. Au Mexique les genres *Quercus* et *Pinus* caractérisent essentiellement un milieu tropical ou subtropical de haute altitude, dont la température moyenne annuelle est inférieure à 20°, comprenant de 2 à 10 mois à température moyenne inférieure à 15°, marqués de gelées hivernales, milieu semi aride avec des saisons sèches écologiques de 6-7 mois et courtes saisons pluvieuses de 3-4 mois. Milieux donc peu favorables à la flore tropicale habituelle. De semblables conditions ne se rencontrent pas au Costa Rica, ce qui ne signifie pas évidemment que des plantations de pins n'y puissent réussir, mais que des peuplements spontanés de pins ne pourraient y soutenir la libre concurrence de la flore locale. La forêt dense costaricienne a couvert entièrement le pays des plus basses aux plus hautes altitudes, avec des pluviométries — nous l'avons vu — de 2-3 m d'eau et plus, et de courtes saisons sèches. Il n'y a jamais eu de forêts de pins au Costa Rica.

Plus étrange est le second problème, qui n'est pas d'ailleurs costaricien mais nicaragüen; il nous intéresse ici puisque les deux pays se touchent. Les conditions écologiques du *Pinus caribaea* au Nicaragua sont en effet des plus extraordinaires. Il occupe des secteurs proches de la mer, à basse altitude, où la pluviométrie est de l'ordre de 3 m et plus, avec une saison sèche atténuée de 2-3 mois seulement, climat assez comparable à celui du versant atlantique du Costa Rica. Plus curieux encore est le type de ces peuplements de pins qui sont des forêts claires ou des savanes à pins avec un tapis de graminées, susceptible de brûler. La forêt tropicale qui dans de telles conditions du milieu devrait occuper le sol est reléguée dans des dépressions. Nous sommes là en présence d'une formation de savanes herbeuses et de pins, couvrant de grandes surfaces, absolument

aberrante comme nous l'avons déjà signalé. D'après des informations verbales, la tendance évolutive serait à l'invasion des sous-bois de pins par la flore feuillue tropicale.

L'écologie est donc ici en flagrant défaut apparent. L'occupation humaine des tribus indiennes « mosquitos » ne peut être cause de la disparition par le feu d'une forêt dense tropicale dans de telles conditions d'humidité et de pluviosité, même si les sols sont sableux. Il faut bien rechercher alors comme nous l'avons déjà fait des explications d'ordre paléoclimatique. A mon avis on ne peut échapper à cette obligation. A une époque de l'histoire géologique récente de l'Amérique centrale *Pinus caribaea*, espèce migratrice comme tous les pins, a pu s'installer à la faveur d'un assèchement brutal du climat dans la bosse du Honduras ayant entraîné par le feu la destruction d'une forêt originelle et la dénudation du sol. En dépit du climat humide actuel, la formation claire de pins s'est maintenue en place, favorisée par les feux de savanes qui ont empêché toute reconstitution d'une forêt climacique de feuillus tropicaux. Des explications de cet ordre sont applicables — ainsi que nous l'avons montré ailleurs — à d'autres pays intertropicaux : Venezuela, haut rio Branco, en Amérique du Sud; Côte d'Ivoire, Gabon, Congo, Madagascar, etc..., en Afrique; Queensland et Nouvelle-Calédonie, en Océanie. Ce sont pour nous des cas particuliers de vastes changements climatiques intervenus au pléistocène et dont les conséquences se sont manifestées jusqu'aujourd'hui.

BIBLIOGRAPHIE

- 1937-1940. — STANDLEY, Flora of Costa Rica.
1943. — U. S. Depart. of Agro., Forest Service, The forests of Costa Rica.
1952. — REARK J. B., The forest ecology of the Reventazon valley, ined. I. I. C. A., Turrialba.
1953. — Atlas estadístico de Costa Rica.
1956. — ALLEN, P. H. — The rain forests of Golfo Dulce, Univ. Florida, Gainesville.
1957. — PITIER. — Ensayo sobre plantas usuales de Costa Rica.
HOLDRIDGE L. R. — The vegetation of mainland middle America, Univ. Philippines.
BUDOWSKI G. — Quelques aspects de la situation forestière au Costa Rica, Bois, for. des Trop., Paris.
1958. — WEBER H. — Los paramos de Costa Rica y su concatenación fitogeográfica con los Andes suramericanos. Aka. der Wissenschaften and der Litterature Mainz.
1959. — TAYLOR B. W. — Estudios ecológicos para el aprovechamiento de la tierra en Nicaragua.
1961. — DENEVAN W. M. — The Upland pine forests of Nicaragua, Univ. California.
BUDOWSKI G. — Studies on forest succession in Costa Rica and Panama, New Haven.
1963. — JOHANNESSEN C. L. — Savannas of interior Honduras, Univer. California Los Angeles.
TAYLOR B. W. — An outline of the vegetation of Nicaragua, J. Ecol. 51.
1964. — HOLDRIDGE L. R. — Life zone ecology. Tropical Science Center, San José.
BUDOWSKI G. — The classification of natural habitats in need of preservation in Central America, I.I.C.A., Turrialba.
1965. — PORTIG W. H. — Central american rainfall. Geo. Rev.

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T	
	Alt.	Pluviométrie en mm													Indice
Los Diamantes, Guapiles	300 m	285	194	164	224	446	462	472	332	286	404	466	524	4.262	12-0-0
El Cairo	94	283	217	161	214	382	368	408	271	203	334	395	432	3.669	12-0-0
Siquirres	62	263	186	166	203	315	340	383	266	195	288	429	482	3.517	12-0-0
Lomas		269	210	170	232	389	375	430	311	236	365	406	526	3.916	12-0-0
Zent		306	220	201	234	275	289	371	261	150	231	432	544	3.515	12-0-0
Limon	3	323	230	216	245	322	304	411	323	121	246	386	499	3.627	12-0-0
Chase	40	209	195	122	124	215	167	236	205	79	151	209	249	2.162	11-0-0
Margarita		206	161	115	111	211	163	253	201	89	174	205	246	2.136	11-0-0
Peralta	368	195	132	135	170	227	280	330	255	199	278	338	386	2.926	12-0-0
Turrialba	602	171	113	79	99	217	247	259	206	207	240	272	300	2.411	11-0-0
Juan Vinas	1 165	404	278	135	136	364	311	330	280	236	387	328	499	3.688	12-0-0
		Température moyenne													Amplitude thermique
El Cairo	94	23,4	23,5	24,2	25,2	25,5	25,5	24,8	25,2	25,7	25,2	24,5	23,9	24°,7	2°,3
Turrialba	602	21,1	21,2	22,2	22,5	23	23,6	23,2	23,2	23,4	23	22,4	21,4	22°,5	2°,5
Juan Vinas	1 165	19,8	19,5	20	20,6	22,2	21,9	20,5	22,4	22,2	21,6	20,3	20	21°,1	2°,9
		Déficit de saturation moyen en mm													Amplitude
Turrialba	602	2,5	2,5	3,3	3,2	2,8	2,5	2,3	2,3	2,8	2,5	2,3	2,3	2,6	1 mm

CLIMATS DU VERSANT PACIFIQUE COSTARICIEN

2. — CLIMAT TROPICAL SEMI ARIDE DE GUANACASTÉ

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T	
	Alt.														
Liberia	144 m	1	0	3	20	259	282	195	160	352	345	55	7	1680	6-1-5
Sta Ana	905	3	5	18	49	228	242	149	157	267	289	114	27	1549	7-1-4
Canias	45	7	22	2	46	284	280	186	235	350	442	62	8	1926	6-2-4
Esparta	225	5	7	2	42	310	303	328	325	329	543	183	23	2401	7-1-4
Macacona, Esp.		3	7	0	60	373	351	313	411	417	531	215	28	2712	7-1-4
Orotina	224	1	15	6	62	390	319	325	259	345	510	152	17	2402	7-1-4
Sta Cruz, Gte	50	3	0	1	11	310	312	223	150	381	497	65	23	1977	6-1-5
Nicoya	130	4	10	26	35	281	339	220	337	421	473	99	15	2262	6-2-4

3. — CLIMAT TROPICAL HUMIDE D'ALTITUDE DE LA VALLÉE CENTRALE
ET DES PENTES DES CORDILLÈRES VOLCANIQUES

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T	
	Alt.														
San José	1172 m	8	5	10	37	244	284	229	233	342	333	171	46	1946	7-2-3
Grecia	999	6	17	12	54	418	536	441	461	519	705	209	25	3405	7-1-4
Zarcero	1730	21	9	10	14	295	334	289	279	373	446	103	64	2237	7-1-4
Avanca, Très Rios	1870	26	18	13	36	401	377	240	226	431	502	158	57	2487	8-1-3
Sanatorio Duran	2337	38	16	7	20	203	223	130	136	187	284	152	84	1483	7-2-3
Orosi	1050	61	42	35	58	266	308	275	186	273	292	143	98	2039	7-5-0
Tilaran	562	57	35	30	36	200	342	220	220	344	409	148	147	2189	8-3-1
Buena Vista	1090	103	61	32	37	273	409	344	350	371	450	346	317	3291	9-3-0
Coronado	1382	63	39	23	52	301	322	229	228	327	358	125	72	2239	7-4-1

4. — CLIMAT TROPICAL HUMIDE DES PLAINES
ET COLLINES AU SUD DE LA CORDILLÈRE DE TALAMANCA.

	Alt.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T	Indice
Palmar Sur	16 m	69	50	67	238	440	395	407	393	423	627	317	84	3711	8-4-0
Agua Buena	1000	60	50	74	124	412	387	326	339	470	645	308	137	3335	9-3-0
Colorado	6	68	43	66	124	380	550	592	558	558	738	455	144	4277	9-3-0
Conte Arriba	50	47	66	42	121	295	302	328	391	352	547	425	138	3054	9-3-0
km 18, Golf.		77	43	67	166	369	320	341	434	327	663	373	167	3347	9-3-0
Poso Norte	8	70	43	44	203	455	394	404	397	406	754	324	151	3649	9-3-0
Guespos	5	70	30	46	170	416	436	441	463	449	753	395	207	3875	9-2-1
Bartolo Guep.	10	70	21	32	121	449	426	468	461	404	772	429	168	3824	8-2-1
Parrita Este		49	6	16	91	373	104	405	389	387	640	285	93	3143	7-3-2
Pocares, Parr.	6	45	16	23	108	336	417	424	363	402	601	316	130	3182	9-1-2
San Isidro del General	744	28	15	23	139	370	318	337	387	385	584	269	87	2944	7-2-3

5. — CLIMAT PSEUDO-ÉQUATORIAL DE GOLFITO.

	Alt.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T	Indice
Caracol	33 m	176	104	193	304	592	627	600	691	672	917	589	287	5753	12-0-0
Coredor	32	115	67	140	284	599	665	669	704	680	848	609	218	5600	11-1-0
Esquinas, Golfito		180	170	246	353	547	552	585	640	367	880	579	274	5646	12-0-0
Golfito	15	146	131	177	255	439	417	484	504	526	713	517	302	4612	12-0-0

6. — CLIMAT TROPICAL HUMIDE DE HAUTE ALTITUDE DE LA CORDILLÈRE DE TALAMANCA.

	Alt.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T	Indice
Villa Mills	3002 m	34	22	27	88	424	368	250	293	428	522	235	113	2803	8-2-2
		Température moyenne													Amplitude thermique en C°
Nicoya	130	26	27,1	28,4	28,9	27,8	27,9	27,1	27,6	27	26,3	26,3	26,2	27,2	2°,9
Esparta	225	26,3	27,3	28,8	28,7	26,7	26,7	25,9	25,7	25,8	25,3	25,3	25,7	26,5	3°,5
San José	1150	18,9	19,3	19,9	20,4	20,5	20,1	19,8	19,7	19,8	19,6	19,4	18,8	19,7	1°,7
Greca	999	21,8	22,5	23,4	23,5	23,3	23	22,8	23	22,6	22,3	22,2	21,8	22,7	1°,7
Avanca Très Rios	1870	16	16,7	17,3	17,7	17,7	17,5	17,1	17,3	17,5	17,1	16,4	16,4	17,1	1°,7
Sanatorio Duran	2337	14,5	14,5	15	15,3	15,4	15,2	15,7	15,8	15,6	14,5	15,2	14,5	15,1	1°,7
Tilaran	562	23,1	23,4	24,1	25	24,6	24,6	24,1	24,2	24,2	23,8	23,6	22,9	24	2°,1
San Isidro del General	744	22,3	22,9	23,4	23,6	23,2	23,1	22,8	22,8	22,5	22,3	22,3	22,3	22,7	1°,3
		Déficit de saturation moyen en mm													Amplitude
San José	1150	3,9	4,6	4,8	4,8	3,4	2,8	2,9	2,7	2,4	2,1	3,3	3,2	3,4	2,7 mm